(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出顧公問番号 特別2002-158867

(P2002-158867A) (43)公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51) Int.Cl.7	識別	N記号 FI		テーマコード(参考)
H04N	1/393	H04	N 1/393	5B057
G06T	3/40	G 0 6	T 3/40	C 5C076

### 審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 11 頁)

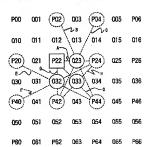
(21) 出願番号	特願2000-349641(P2000-349641)	(71) 出頭人 000002369
		セイコーエブソン株式会社
(22)出験日	平成12年11月16日(2000,11,16)	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(72)発明者 荒崎 真一
		長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
		ーエプソン株式会社内
		(74) 代理人 100095728
		<b>弁理士 上柳 雅管 (外1名)</b>
		Fターム(参考) 58057 CA12 CA16 CB12 CB16 CD06
		CD10 CH08
		50078 AA21 BA06 BB04 BB13 BB25
		CB01

### (54) 【発明の名称】 ディジタル画像変倍方法およびディジタル画像変倍処理プログラムを記録した記録媒体

# 【課題】エッジ部の再現性に優れ、少ない演算量で画像の拡大を可能とする。 「解決手段」ある示画表P22に対して構と様方向並び

(57)【要約】

の飲火を引催とする。 「解決手段」ある元國素P22に対して横と報方向並び に第1、第2、第3の補間國素Q23、Q32、Q33 を主放する。第1、第2の補間國素Q23、Q32、Q3 報1、第2の補間國素を根と採方向並びに快む者1組の 元国素(P22、P24の紙、P22、P42の紙) と、互いに交叉する斜め方向並びに快む名2組の元國素 を用いて第1、第2の補間國素の予測調素経を組定 表を用いて第1、第2の補間國素の予測調素経を組定 に求め、各組Cとに元國素の変化量を求め、変化量の 小さい2つの根を選択し、その2つの報に対応する予測 翻索値以対、その変化量に応しままが付きを予予 1、第2の補間國素を予める。また、第3の補間國素 は、その補間國素を可めて変大量を対か方向並びに挟む と様の補間國素を可めて変大量を対か方向並びに挟む と様の一個影像を用いて変める。



[特許請求の範囲]

【請求項1】 元面像に存在するそれぞれの画素(元函素という)に対し、個々の元画業でとに、軽方向および 機方向に当該元画素を含む1画素×2画素となるような 職業補間を行うことで、元面像に対して模方向および経 方向それぞれ2倍の数大画像を得る画像変倍方法であっ

1

て、
その順像変待方法は、補間すべき面素を挟むように存在 する2つの元面素の組み合わせを1組とし、その2つの 元面素の組み合わせを、補間すべき面素を挟むような複 10 数方向に必定し、それぞれの組ごとに予御回素値を求め とともに、それぞれの組ごとに予の画素値を求め まで、その変化量の次できなに基づいて、 補間すべき画素の回素値を求めることを特徴とするディ ジタル同像変質方法。

【請求項2】 解定版方向もよび権方的は当該元間茶を 6な2 画素×2 画素となるような画菜補間は、1つの元 画素に対して被方向並びに1つの画素(第1の補間面業 という)を生成し、当該元面素に対して能方向並びに1 のの画素(第2の補間面素という)を生成し、当該元面 2 素に対して終め方向並びに1つの画素(第3の補間面素 という)を生成する画素補間であって、その場合。前記 画権保留が持続。

新記算: 1 ○補間画素を使力向並びに挟む! 組の元間素 と、当該第 | の補間国素を互いに交叉する斜め方向並び に挟む2 組の不面薫まとを用い、それぞれの組の元間素を 用いて当該第 | の補間面薬の予測画素程をそれぞれの組 定とに求めるとともに、それぞれの組ごたにその組を対し、 域を選択し、選択された2 つの組以対応する 2 つの鉤配 ・ 利側画素組で登目し、その2 の一多種画素機に対し、当 就2 つの予例画素機に対応する変化量に応じた振み付け を行って第 1 の補間顕変の画素値を求めることで第 1 の 初間に需要を生成し、

前記算2の補間職業を採方向並びに挟む1組の元職票と、当該第2の補間職業を足いた交叉する斜め方向並び に挟む2組の元間衛とを用い、それぞれの組の元間業を 用いて当該第2の補間部かり予削断策略をわれぞれの組 さとに求めるとももに、それぞれの組ごとにでの組を構 成する元間常間の変化量を求め、変化量の小さい2つの 組を選択し、選択された2つの組に対応する2つの前記 予側距減低に着し、その2つの予制販剤が成り、当 該2つの予制調剤は対応する変化量に応じた重み付け を行って第2の補間関係で開業値を求めることで削配算 2の補間関係を生成し、

前記第3の補間画素を互いに文叉する斜め方向並びに挟 む2組の元職素を用い、それぞれの組の元職素を用いて 当該第3の補間画素の予制画素館をそれぞれの組ごとに 求めるとももに、それぞれの組ごとにその規を構成する 元画素間の変化重を求め、前記2つの予測画素館に対 し、当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じた重 み付けを行って第3の補関画素の固素値を求めることで 前記第3の補間簡素を生成する。

ととを特徴とする請求項1記載のディジタル画像変倍方

【論水項3】 前記変化量などした重め付けは、前記変 化量を最み付け係款として用い、大きい方の変化量を対 かまる予測画素値な分してはからか変化量を対 けし、小さい方の変化量に対比する予測画素値に対して は大きい方の変化量に対比する予測画素値に対して は大きい方の変化量で重み付けすることを特徴とする詩 来項2日截めディシケル画像変仿方法、

[請求項4] 前記変化量を2乗した値を重み付け係数 として用いることを特徴とする請求項3に記載のディジ タル画像変倍方法。

【請求項5】 前記元画像に対して横方向および縦方向 それぞれ2倍の拡大画像を生成したあと、その画像に対 してさらに変倍処理を施すことで、所定範囲内の自由変 倍を可能としたことを特徴とする請求項1から4のいず れかに記載のデンジタル画像変情方法。

20 【請求項8】 元回像に存在するそれぞれの画素〈元画 素という)に対し、個々の元囲素とこと、数方向および 機方向に当該元囲素を含む2回素×20画素となるような 直面構開を行うととで、元回像に対して横方向はよび経 方向それぞれ2倍の拡大画像を得るディジタル画像変倍 処理プログラムを記録した記録媒体であって、その画像 家体機関プログラムと

補間すべき職素を挟むように存在する2つの元剛素の組 み合わせを1組とし、その2つの元酮素の組み合わせ を、補間すべき画素を挟むように複数方向に数定する手

それぞれの組亡とに予測順素値を求めるとともに、それ ぞれの祖亡とにその組を構成する元画素間の変化量を求 める手順と、

その変化量の大きさに基づいて、補間すべき画菜の画菜 値を求める手順と、

を含むことを特徴とするディジタル画像変倍処理プログ ラムを記録した記録媒体。

【動水収 7】 新花根式向神太ど株式内に当鉄三直原本 会社2 画東米2 国東よなるような国東補間は、1つの元 画東次材とて積力均並びに1つの画東(第10 補間画来 という) を生成し、当鉄元画素と対して桜方地並びに1 つの画業(第2 の補間画素という) を生成し、当鉄元画 素に対して斜め方向並びに1つの画業(第30 補間画素 という) を生成する画集補間であって、その場合、前記 部後客等648度プログラムは、

前記第1の補間画素を横方向並びに挟む1根の元圃素 と、当線第1の補間画素を頂いた交叉する斜め方向並び 、疾執む2根の元画素とを用い、それぞれの組の元囲素を 用いて当該第1の補間画素の予測画素値をそれぞれの組 50 ととに求める手順と、それぞれの組ことにその組を構成

(2)

(3)

3 する元画素間の変化量を求める手順と、変化量の小さい 2つの組を選択し、選択された2つの組に対応する2つ の前記予測願素値に着目し、その2つの予測顧素値に対 し、当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じた重 み付けを行って第1の補間画素の画素値を求めることで 第1の補間画素を生成する手順を行う第1の補間画素生

成如理手順と 前記第2の補間画素を縦方向並びに挟む1組の元圖素 と、当該第2の補間画業を互いに交叉する斜め方向並び に挟む2.組の元両素とを用い、それぞれの組の元画素を 10 用いて当該第2の補間画素の予測画素値をそれぞれの組 ごとに求める手順と、それぞれの組ごとにその組を構成 する元画素間の変化量を求める手順と、変化量の小さい 2つの組を選択し、選択された2つの組に対応する2つ の前記予測画素値に着目し、その2つの予測画素値に対 し、 当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じた重 み付けを行って第2の補間画素の画素値を求めることで 第2の補間画素を生成する手順を行う第2の補間画素生 成処理手順と.

前記第3の補間囲素を互いに交叉する斜め方向並びに挟 20 か2組の元商素を用い、それぞれの組の元面素を用いて 当該第3の補間面素の予測画素値をそれぞれの組ごとに 求める手順と、それぞれの組ごとにその組を構成する元 画素間の変化量を求める手順と、前記2つの予測画素値 に対し、当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じ た重み付けを行って第3の補間画素の画素値を求めると とで第3の補間囲素を生成する手順を行う第3の補間画 素生成処理手順と、

含むことを特徴とする請求項6記載のディジタル画像変 倍処理プログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】 前記変化量に応じた重み付けは、前記変 化量を重み付け係数として用い、大きい方の変化量に対 広する予測画素値に対しては小さい方の変化量で重み付 けし、小さい方の変化量に対応する予測画素値に対して は大きい方の変化量で重み付けすることを特徴とする譜 求項7記載のディジタル画像変倍処理プログラムを記録 した記録媒体。

【請求項9】 前記変化量を2乗した値を重み付け係数 として用いることを特徴とする請求項8に記載のディジ タル画像変倍処理プログラムを記録した記録媒体。

【請求項10】 前記元画像に対して横方向および縦方 向それぞれ2倍の拡大画像を生成したあと、その画像に 対してさらに変倍処理を施すことで、所定範囲内の自由 変倍を可能としたことを特徴とする請求項6から9のい すれかに記載のディジタル画像変倍処理プログラムを記 録した紀録媒体。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像素子(CC Dという)などから得られるディジタル画像を拡大可能 50 【0010】このBiCubicを用いて実際に拡大処理する

とするディジタル画像変倍方法およびディジタル画像変 倍処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

[00002]

【従来の技術】ディジタルスチルカメラなどにおいては 画像を変倍する機能を有するものが多い。との画像変倍 を行う方法としては、光学的に行う方法以外にディジタ ルデータを操作することにより変倍する方法がある。

【0003】このディジタルデータを操作することによ り変倍する従来の一般的な方法として、DCT(Discre te Cosine Transform) 、 BiLinear、 BiCubicなどの方 法がある。

【0004】DCTを用いて変倍する場合の概略的な手 順は まず 原面像をたとえば8両素×8両素のブロッ クに分割し、それぞれのブロックごとにDCT係数に変 施する。そして、得られたDCT係数のブロックを8画 素×8画素からn画素×n画素に拡大し、拡大したプロ ックを逆変換するという手順によって拡大画像を得る。 【0005】とのDCTを用いた拡大処理においては、 拡大できる倍端が間定されてしまう欠点がある。すなわ

ち、顔画像のブロックを8画素×8囲素とした場合、実 現できる倍率は、n/8 (nは整数)である。ブロック サイズを8画素×8画素よりも大きくすれば、実現でき る倍率を細かく設定できるが、計算時間が長くなり、実 用性に乏しくなってくる。

【0006】とのDCTを用いて実際に拡大処理する と、1.25倍程度までは拡大画像に大きな劣化はないが、 1.5倍や1.75倍にすると、ブロックノイズが目立ち不自 然な画像となる傾向にある。なお、ブロックノイズを消 夫するアルゴリズムを組み込むことも考えられるが、そ 30 の分の処理が増えることになる。

【0007】また、BiLinear を用いた変倍方法は、補 間する両素の値を周辺の画素値から線形で求める方法で ある。新たに求める画索に対して、たとえば、周辺2回 累×2画素を用い、その距離に比例した重み付けを行っ て画素値を賃出する。 とのBil inear を用いた変倍方法 によれば、自由な倍率の画像を得ることが可能である利 点を有するが、線形的に画素値を生成するので、エッジ 部分がぼやける傾向にある。

【0008】この BiLinear を用いて実際に拡大処理す 40 ると、1.25倍程度までは拡大画像に大きな劣化はない が、1,75倍程度まで拡大すると、明らかに画像がぼやけ てしまり間類がある。

[0009] また、 BiCubicを用いた変倍方法は、新た に求める 画素に対して、たとえば、周辺4 画素×4 画素 を用いて求める方式である。上述の Bilinear を用いた 変倍方法に比べると、参照画業が多く、より確からしい 画素値を求めることができ、一般的には、滑らかさと先 鋭さを持った画像を得ることができる方法であるといえ

特開2002-158867

(4)

と、1.25倍程度までは拡大画像に大きな劣化はないが、 1.75倍程度まで拡大すると、エッジ情報を保存しすぎ て、元の画像の形が残留したような画像となってしまう 傾向が有る。

#### [0011]

【発明が解決しようとする課題】以上、従来から一般的 に用いられている3つの変倍方法についてその概略を説 明したが、これらの方法は、拡大率が小さいときは良好 な画像が得られるが、1.5倍を超えるような拡大画像の 生成を行うと、エッジ部がぼやけたり、滑らかさに欠け 10 るなどそれぞれに特有の問題が生じてくる。

【0012】また、画像の拡大を行う際、エッジの方向 を考慮することも重要である。その場合、エッジを検出 する処理が必要となるが、エッジの方向を単に縦方向や 横方向だけでなく、斜め方向までをも検出するとなる と、角度を用いた計算も必要となり計算量が増大する。 また、エッジの検出を高精度に行うには、着目画素に対 し、広い画素範囲を設定して行う必要があるため、これ によっても計算量が増大する。

[0013]現在、ディジタルスチルカメラなどでは、 2倍あるいはそれを超えるズーム機能が要求される傾向 にあるが、上述した従来の変倍方式では、拡大画像の品 僧に期頃が多く改善の余地がある。また、この種の機器 は、低価格も要求されるため、使用するCPUなどの処 理能力やメモリの記憶容量に大きな制約がある。このた め、拡大画像を得るための演算量などは極力少なくする 必要性もある。

【0014】そこで本発明は、少ない演算量で2倍また はそれ以上の拡大率を実現でき、しかも、エッジ部を保 存した高画質な拡大画像を得ることができるようにする 30 ことを目的としている。

### [0015]

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するた めに、本発明のディジタル画像変倍方法は、元画像に存 在するそれぞれの面素(元画素という)に対し、個々の 元両素ととに、縦方向および横方向に当該元画素を含む 2 画素×2 画素となるような画素補間を行うことで、元 画像に対して横方向および縦方向それぞれ2倍の拡大画 像を得る画像変倍方法であって、その画像変倍方法は、 み合わせを1組とし、その2つの元画素の組み合わせ ・補間すべき画素を挟むように複数方向に設定し、そ れぞれの組ごとに予測画素値を求めるとともに、それぞ れの組ごとにその組を構成する元画素間の変化量を求 め、その変化量の大きさに基づいて、補間すべき画素の 画素値を求めるようにしている。

【0016】このディジタル画像変倍方法の発明におい て、前記縦方向および横方向に当該元画索を含む2画素 ×2 画素となるような画素補間は、1 つの元画素に対し て機方向並びに1つの画素(第1の補間画素という)を 50 【0018】とのディジタル画像変倍処理プログラムを

生成し、当該元順素に対して縦方向並びに1つの画素 (第2の補間面素という)を生成し、当該元画素に対し て斜め方向並びに1つの画素(第3の補間画素という) を生成する画素補間であって、その場合、前記画像変倍 方法は、前記第1の補間画素を借方向並びに挟む1組の 元画素と、当該第1の補間画素を互いに交叉する斜め方 向並びに挟む2組の元画素とを用い、それぞれの組の元 簡素を用いて当該第1の補間面素の予測面素値をそれぞ れの組じとに求めるとともに、それぞれの組じとにその 組を構成する元画素間の変化量を求め、変化量の小さい 2つの組を選択し、選択された2つの組に対応する2つ の前記予測画素値に着目し、その2つの予測画素値に対 し、当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じた重 み付けを行って第1の補間画素の画素値を求めることで 第1の補間画素を生成する。また、前記第2の補間画素 を縦方向並びに挟む1親の元画素と、当該第2の補間画 素を互いに交叉する斜め方向並びに挟む2組の元画素と を用い、それぞれの組の元画素を用いて当該第2の補間 画家の予測画案値をそれぞれの組ごとに求めるととも

20 に、それぞれの組ごとにその組を構成する元画素間の変 化量を求め、変化量の小さい2つの組を選択し、選択さ れた2つの組に対応する2つの前記予測両素値に着目 し、その2つの予測画素値に対し、当該2つの予測画素 値に対応する変化量に応じた重み付けを行って第2の補 間画素の画素値を求めることで前記第2の補間画素を生 成する。さらに、前記第3の補間商素を互いに交叉する 斜め方向並びに挟む2組の元両素を用い、それぞれの組 の元両素を用いて当該第3の補間面素の予測面素値をそ れぞれの組ごとに求めるとともに、それぞれの組ごとに その組を構成する元画素間の変化量を求め、前記2つの 予測囲素値に対し、当該2つの予測回素値に対応する変 化量に応じた重み付けを行って第3の補間画素の画素値 を求めることで前記第3の補間面素を生成するようにし

[00]7]また、本発明のディジタル画像変倍処理ブ ログラムを記録した記録媒体は、元画像に存在するそれ ぞれの衝素(元画素という)に対し、個々の元画素ごと に、縦方向および横方向に当該元画素を含む2画素×2 画素となるような画素補間を行うことで、元画像に対し 補間すべき囲素を挟むように存在する2つの元画素の組 40 て慣方向および縦方向それぞれ2倍の拡大画像を得るデ ィジタル画像変倍処理プログラムを記録した記録媒体で あって、その画像変倍処理プログラムは、補間すべき画 素を挟むように存在する2つの元画素の組み合わせを1 組とし、その2つの元酬素の組み合わせを、補間すべき 画素を挟むように複数方向に設定する手順と、それぞれ の組ととに予測面素値を求めるとともに、それぞれの組 ととにその組を構成する元回素間の変化量を求める手順 と、その変化量の大きさに基づいて、補間すべき画素の 画素値を求める手順とを含むものである。

特開2002-158867

紀録した記録媒体において、前記縦方向および横方向に 当該元画素を含む2画素×2画素となるような画素補間 は、1つの元画素に対して横方向並びに1つの画素(第 1の補間画素という)を生成し、当該元画素に対して縦 方向並びに1つの画素(第2の補間画素という)を生成 し、当該元圖素に対して斜め方向並びに1つの画素(第 3の補間画素という)を生成する画素補間であって、そ の場合、前記画像変倍処理プログラムは、前記第1の補 間画素を掲方向並びに挟む1組の元画素と、当該第1の 画素とを用い、それぞれの組の元画素を用いて当該第1 の補間画素の予測画素値をそれぞれの組ごとに求める手 順と、それぞれの組ごとにその組を構成する元画素間の 変化量を求める手順と、変化量の小さい2つの組を選択 1. 選択された2つの斜に対応する2つの前記予測画素 値に着目し、その2つの予測画素値に対し、当該2つの 予測画器値に対応する変化量に応じた重み付けを行って 第1の補間囲素の囲素値を求めることで第1の補間画素 を生成する手順を行う第1の補間画素生成処理手順と、

前記第2の補間画素を縦方向並びに挟む1組の元画素 と、当該第2の補間顧素を互いに交叉する斜め方向並び に挟む2組の元画素とを用い、それぞれの組の元画素を 用いて当診第2の補間面素の予測画素値をそれぞれの組 どとに求める手順と、それぞれの組ごとにその組を構成 する元面素間の変化量を求める手順と、変化量の小さい 2つの組を選択し、選択された2つの組に対応する2つ の前記予測画素値に着目し、その2つの予測画素値に対 1. 当該2つの予測画素値に対応する変化量に応じた重 み付けを行って第2の補間画素の画素値を求めることで 第2の補間画案を生成する手順を行う第2の補間画素生 30 の方向に適応した(エッジの方向を考慮した)画素補間 成処理手順と、前記第3の補間顕素を互いに交叉する斜 め方向並びに挟む2組の元画素を用い、それぞれの組の 元画素を用いて当該第3の補間画素の予測画素値をそれ ぞれの組ごとに求める手順と、それぞれの組ごとにその 組を構成する元画素間の変化量を求める手順と、前記2 つの予測画表値に対し、当該2つの予測画表値に対応す る変化量に応じた重み付けを行って第3の補間画業の画 素値を求めることで第3の補間画素を生成する手順を行 う第3の補間画素生成処理手順と含むものである。

[0019] これら各発明において、前記変化量に応じ 40 ない。 た重み付けは、前記変化量を重み付け係数として用い、 大きい方の変化量に対応する予測画素値に対しては小さ い方の変化量で承み付けし、小さい方の変化量に対応す る予測画素値に対しては大きい方の変化量で重み付けず るようにしている。とのとき、前記変化量を2乗した値 を重み付け係数として用いることも可能である。

[0020]また、前記元画像に対して横方向および縦 方向それぞれ2倍の拡大画像を生成したあと、その画像 に対してさらに変倍処理を施すことで、所定範囲内の自 由変倍を可能としている。

【0021】とのように本発明は、2つの元画器の組み 合わせを、補間すべき画素位置を挟むように複数方向に 設定し、それぞれの組ごとに予測回素値を求めるととも に、それぞれの組ごとにその組を構成する元画素間の変 化量を求め、その変化量の大きさに基づいて、補間すべ き画素の画素値を求めるようにしている。

[0022] 具体的には、処理対象画素の機方向並びに 位置する第1の補間画素と縦方向並びに位置する第2の 補間画業については、これら第1および第2の補間画業 補間画素を互いに交叉する斜め方向並びに挟む2組の元 10 を挟む横方向並びの1組の元画素と縦方向並びの1組の 元画素、さらに、互いに交叉する斜め方向並びの2組の 元画素を用いて、まず、予測画素値をそれぞれの組ごと に求めるとともに、それぞれの組ごとにその組を構成す る元國素間の変化量を求め、変化量の小さい2つの組を 選択し、選択された2つの組に対応する2つの前記予測 画素値に着目し、その2つの予測画素値に対し、当該2 つの予測画素値に対応する変化量に応じた重み付けを行 って、第1および第2の補間圓素の画素値を求めるよう にしている。

> 20 【0023】また、処理対象画素の斜め方向並びに位置 する第3の補間画素は、当該第3の補間画素を互いに交 叉する斜め方向並びに挟む2組の元画素を用い、まず、 予測画素値をそれぞれの根でとに求めるとともに、それ ぞれの組ごとにその組を構成する元画素間の変化量を求 め、上述のそれぞれの組ごとの予測画素値に対応する変 化量に応じた重ね付けを行って第3の細間画素の画素値 を求めるようにしている。

[0024]とのような本発明の処理は、元画素を含む 局所的な範囲でみたとき、その範囲内に存在するエッジ を行っているのと等価な処理であり、簡単な演算を行う だけでエッジを保存した良好な拡大画像が得られ、その 拡大画像は、複雑な処理を行って高精度なエッジ検出を 行なったのと何等遜色のない画像となる。ちなみに、従 来のDCT、 BiLinear、 BiCubicなどを用いた拡大方 法は、前述したように、1.5倍を超えるような拡大画像 の生成を行うと、エッジ部がほやけたり、滑らかさに欠 けるなどそれぞれに特有の問題が生じたが、本発明によ る方法では、2倍の拡大を行ってもとれらの問題は生じ

【0025】また、黛み付け係数を2乗して用いるとと により、ノイズの影響が目立たなくなり、より一層、良 好な拡大画像が得られる。

[0026]また、2倍の拡大画像を生成する処理を行 ったあと、その画像に対して従来から用いられているD CT. BiLinear, BiCubicなどを用いた変倍処理を行 うことにより、自由変倍を可能とし、実用的には1倍か ら2.5倍程度までの変倍を可能とすることができる。

50 【森明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

(6)

9

て説明する。なお、この実施の形態で説明する内容は、 本発明のディジタル画像変倍方法についての説明である とともに、本発明のディジタル画像変倍処理プログラム を記録した記録媒体におけるディジタル画像変倍処理プ ログラムの具体的な処理内容をも含むものである。

- [0028]なお、以下に示す実施の形態では、画像を 2倍(縦方向及び横方向それぞれに2倍)に変倍する方 法について説明する。
- [0029] 本発明は、概略的には、元画像(拡大前の 画像) に存在する画素 (元画素という) のうち、補間す 10 を生成するに必要な元画素を示している。 べき画素を挟むように存在する2つの元画素の組み合わ せを1組とし、その2つの元画素の組み合わせを、補間 すべき画素を挟むように複数方向(横方向や縦方向, さ らには斜め方向など) に設定し、それぞれの組ごとに予 測面素値を求めるとともに、それぞれの組ごとにその組 を構成する元箇素間の変化量を求め、その変化量の大き さに基づいて、補間すべき画素(補間画素)の画素値を 求める。以下、詳細に説明する。
- 【0030】図1は本発明の実施の形態を説明する図で あり、元画像の画素配列(この元画像を構成する元画素 20 並びに挟む2つの元画素P02とP44の組み合わせ をP00. P02. P04. ・・・というように「P」 の符号を用いて表記する) に対し、 画素補間することに よって縦方向および横方向それぞれ2倍に拡大された画 像(ととではこれを2倍の拡大画像という)の画素配列 を示すものである。なお、補間されることによって生成 された画素 (補間画素) をQ01、Q03、Q05。・ ・・というように「Q」の符号を用いて表記する。
- 【0031】この図1に示すような2倍の拡大画像を得 るために、元価像に存在する1つ1つの元画素を、縦方 まり、ある1つの元両素(処理対象元両素)に対して横 並び方向と縦並び方向と斜め並び方向にそれぞれ1つの\*

$$a0 = (P22+P24)/2$$
  
 $a1 = (P02+P44)/2$   
 $a2 = (P04+P42)/2$ 

で求められる。さらに、それぞれの組み合わせにおける 元画素の変化量を求める。ここで、組み合わせAにおけ る元画素P22とP24の変化量をda0、組み合わせ※

da2=|P04-P42|

とかる.

【0037】次に、これら(1)~(6)式で求められ たパラメータを用いて第1の補間画素Q23の求めるべ き面素値を算出する。

[0038]まず、(4)式から(6)式によって算出 されたdaO, dal, da2のうち、変化量が小さい 2つを選択する。たとえば、求められたdaO.da 1. da2において、da0<da1<da2であっ たとすれば、 da0とdalの2つを遊択することに

- \*画素を補間することで、処理対象元画素を含む2画素×
  - 2 画素の4 画素とする。以下に、具体的な拡大方法につ いて説明する。 【0032】なお、ここでは、P22の元関素に着目
  - し、元爾素P22に対し補間画素Q23, Q32, Q3 3を生成する処理について説明する。図1において、処 理対象となる元画素P22は四角で囲み、補間風素Q2 3. Q32. Q33は丸で囲んで示す。また、破線の丸 で囲まれた元陋紫は、補間画素Q23、Q32,Q33
- [0033]まず、補間画素Q23(以下、第1の補間 画素Q23という)の生成について説明する。この第1 の補間画素Q23を単純に生成するには、この第1の補 間画素 0.2.3を挟む2つの元画素の画素値を足して2で 割る(平均の画素値を求める)ととが考えられる。
- 【0034】 ことで、第1の補間画素Q23を挟む2つ の元面素としては 第1の補間面素023を横方面並び に挟む2つの元画器P22とP24の組み合わせ(組み 合わせAという)と、第1の補間画素Q23を斜め方向
- (組み合わせBという) と、それと交叉する斜め方向並 びに挟む2つの元画素P04とP42の組み合わせ(組 み合わせCという)の3つの組み合わせを考える。
  - 【0035】 これら3つの組み合わせA、B、Cにおい て、それぞれの組み合わせてとに画素値の平均を求め、 それぞれの組み合わせてとの平均値を、第1の補間画素 Q23の予測固素値として求めてみる。
- 【0036】ここで、組み合わせAにより得られる第1 の補間開業Q23の予測開業値をa0とし、組み合わせ 向および構方向にそれぞれ2倍に増やす処理を行う。つ 30 Bにより得られる第1の補間画素Q23の予測画素値を alとし、組み合わせCにより得られる第1の補間画業 Q23の予測面素値をa2とすれば、
  - (1) (2)
  - (3)
  - ※ Bにおける元画素間P02とP44の変化量をdal、 組み合わせCにおける元画素間P04とP42の変化量 をda2とすれば、
    - (4)
    - (5)
    - (6)

なる.

[0039]つまり、安化量dal、da2、da3の 値が大きいというととは、それぞれの元陋素間の画素値 の変化が大きいということであり、その衝突間にはエッ ジが存在している可能性が高く、補間を行うために用い る元画素としての信頼性は低いといえる。

[0040] したがって、補間を行うに際しては、でき るだけ変化量の少ない元画素を用いた方がより適正な補 50 間囲素を得ることができると考えられる。そこで、この

特開2002-158867

11

場合は、変化量が少ない2つの変化量da0、dalに 対応する予測画素値a0、alに着目し、との予測画素 館a O. a 1 に対しその変化量 d a O. d a 1 を単み付

\*の補間画業Q23の求めるべき画素値を算出する。した がって、この求めるべき画素値をaで表せば、第1の補 捌断素Q23の圓素値aは、 け係数として用いて重み付けを行うことによって、第1\*

$$a = (a \cdot 0 \cdot da \cdot 1 + a \cdot 1 \cdot da \cdot 0) / (da \cdot 0 + da \cdot 1)$$
(7)

で算出できる。 [0041]次に、補閒画素Q32(以下、第2の補間

画素Q32という)の生成について説明する。この第2 の補間画素Q32を単純に生成するには、との第2の補 10 て、それぞれの組み合わせごとに画素値の平均を求め、 間画素Q32を挟む2つの元酮素の画素値を足して2で 割る (平均の画素値を求める) ととが考えられる。

[0042] とこで、第2の補間画素Q32を挟む2つ の元面素としては、第2の補間画素Q32を縦方向並び に挟む2つの元両素P22とP42の組み合わせ(組み 合わせDという)と、第2の補間画素Q32を斜め方向 並びに挟む2つの元画素P20とP44の組み合わせ (組み合わせEという) と、それと交叉する斜め方向並※

$$b0 = (P22+P42)/2$$
  
 $b1 = (P20+P44)/2$   
 $b2 = (P24+P40)/2$ 

で求められる。さらに、それぞれの組み合わせにおける 元画楽閣の変化量を求める。ととで、組み合わせDにお ける元画素P22とP42の変化量をdb0、組み合わ★

となる。

[0045]次に、これら(8)~(13)式で求めら れたバラメータを用いて第2の補間画素Q32の求める 30 [0048]したがって、補間を行うに際しては、でき べき囲素値を質出する。

【0046】まず、(11)式~(13)式によって算 出されたdb0、dbl、db2のうち、変化量が小さ い2つを選択する。たとえば、次められたdb0、db 1. dh2において、 db0<db1<db2であっ たとすれば、 db0とdblの2つを選択することに なる。

[0047] つまり、変化量dbl, db2, db3の 値が大きいということは、それぞれの元國素間の画素値 の変化が大きいということであり、その画素間にはエッ☆40

で貸出できる。 [0049]次に、補間画素Q33(以下、第3の補間 画素という)の生成について説明する。この第3の補間 画素Q33を単純に生成するには、この第3の補間画素 Q33を挟む2つの元画素の画素値を足して2で割る。 (平均の画素値を求める) ことが考えられる。 [0050] とこで、第3の補間画素Q33を挟む2つ

※びに挟む2つの元画素P24とP40の組み合わせ(組 み合わせ下という)の3つの組み合わせを考える。

12

[0043] これち3つの組み合わせD、E、Fにおい それぞれの組み合わせどとの平均値を第2の補間画素Q 32の予測画素値として求めてみる。

【0044】 ことで、組み合わせDにより得られる第2 の補間画素Q32の予測画素値をb0とし、組み合わせ Eにより得られる第2の補間面素Q32の予測面素値を h 1 とし、組み合わせFにより得られる第2の補間職業 Q32の予測画素値をb2とすれば、

(10)

★せEにおけるデ画器P20とP44の変化量をdb1. 組み合わせFにおける元素間P24とP40の変化量を db2とすれば、

(12)

(13)

☆ジが存在している可能性が高く、補間を行うために用い る元画素としての信頼性は低いといえる。

るだけ変化量の少ない元画素を用いた方がより適正な補 間画素を得ることができると考えられる。そこで、この 場合は、変化量が少ない2つの変化量db0,db1に 対応する予測面素値b0、b1に着目し、この予測面素 値b0. b1に対し、その変化量db0, db1を重み 付け係数として用いて重み付けを行うことによって、第 2の補間画素Q32の求めるべき画素値を算出する。し たがって、この求めるべき面素値をbで表せば、第2の 補間画素Q32の画素値bは、

$$) / (db0 + db1)$$
 (14

びに挟む2つの元画紫P22とP44の組み合わせ(組 み合わせGという)と、それと交叉する斜め方向並びに 挟む2つの元両素P24とP42の組み合わせ(組み合 わせ H という) の2 つの組み合わせを考える。

【0051】 これら2つの組み合わせG、Hにおいて、 それぞれの組み合わせてとに画素値の平均を求め、それ ぞれの組み合わせどとの平均値を第3の補間画素Q33

の元國素としては、第3の補間画素Q33を斜め方向並 50 の予測画素値として求めてみる。

(8)

13

【0052】ここで、組み合わせGにより得られる第3 の補間画素Q33の予測画素値をc0とし、組み合わせ\*

$$c0 = (P22+P44)/2$$
  
 $c1 = (P24+P42)/2$ 

で求められる。さらに、それぞれの組み合わせにおける 元画素間の変化量を求める。ととで、組み合わせGにお ける元演素P22とP44の変化量をdc0、組み合わ※

$$dc0 = |P22 - P44|$$
  
 $dc1 = |P24 - P42|$ 

となる。

[0053]次に、これら(15)~(18)式で求め られたパラメータを用いて補間画素Q33の画素値を算 出する。

[0054]との場合は、(15)式~(18)式によ★  $c = (c0 \cdot dc1 + c1 \cdot dc0) / (dc0 + dc1)$ 

【0055】以上説明したようなアルゴリズムによっ て、 元画像に存在する元画素P22を縦方向および横方 向にそれぞれ2倍に拡大するに必要な3つの補間画素 (第1、第2、第3の補間画素Q23, Q32, Q3 3)を生成するととができる。とれを他の元願素につい ても同様に行うことで、元画像を図1に示すように2倍 に拡大することができる。

【0056】とのようにして生成された拡大(とこでは 2倍固定)画像は、エッジ部分に解像感がある良好な拡 大画像が得られた。前述したように、従来のDCT, B il inear. BiCubicなどを用いた拡大方法は、1.5倍を超 えるような拡大画像の生成を行うと、エッジ部がぼやけ たり、滑らかさに欠けるなどそれぞれに特有の問題が生 30 じたが、本発明による方法では、2倍の拡大を行っても これらの問題は生じない。

[0057]しかも、本発明が行う処理は、元画素を含 む局所的な範囲でみたとき、その範囲内に存在するエッ ジの方向に適応した(エッジの方向を考慮した)画素補 間を行っているのと等価な処理であり、非常に簡単な演 算を行うだけでエッジを保存した良好な拡大画像が得ら れ、その拡大画像は、複雑な処理を行って高精度なエッ ジ検出を行なったのと何等遜色のない画像となる。

すフローチャートである。それぞれの処理の詳細につい ては既に説明したので、とこでは処理手順のみを簡単に 説明するにとどめる。

[0059] 図2において、処理対象となる元圓素とし て元画素P22を設定し(ステップs1)、その元画素 P22を含む4画素×4画素とするために、元圓素P2 2の構方向並びに位置する第1の補間画素Q23と縦方 向並びに位置する第2の補間画素Q32と、斜め方向並 びに位置する第3の補間画素Q33を生成する。

[0060]まず、第1の補間面素Q23の生成処理を 50 ップs13)。

14 \* Hにより得られる第3の補間側素Q33の予測画素値を clとすれば、

> (15)(16)

※ せHにおける元画素 P 2 4 と P 4 2 の変化量を d c 1 と すれば.

(17)

(18)

10★って築出された結果に対し、 その変化量 d c 0 と d c 1を重み付け係数として用いて重み付けを行うことによ って、第3の補間画素Q33の求めるべき画素値を求め A. したがって、この求めるべき画素値をcで表せば、 第3の補間画素Q33の画素値cは、

開始する (スチップ s 2) 。その生成処理は、第1の縮 間囲素Q23を横方向並びに挟む2つの元圓素P22と P24の組み合わせAと、第1の補間画素Q23を斜め 20 方向に挟む2つの元画素P02とP44の組み合わせB と、それに交叉する斜め方向並びに挟む2つの元画業P 0.4 と P.4.2 の組み合わせ C.の 3 つの組み合わせを設定 する (ステップ s 3)。

[0061] そして、これちA, B, Cの3つの組み合 わせから第1の補間画素Q23の予測画素値a0, a 1、 a 2 を求め (ステップ s 4)、続いて、それぞれの 組み合わせにおける元間素間の変化量 da 0、 da 1, da2を求める(ステップs5)。そして、算出された da0~da2のうち、変化量が小さい2つを選択し (ステップs6)、選択された2つの変化量に対応する 2つの予測画素値に着目し、これら2つの予測画素値に 対し、選択された2つの変化量を重み付け係数として用

いて重み付けを行うことによって、第1の補間画素Q2 3の画素値を求める(ステップs7)。

【0062】次に、第2の補間画素Q32の生成処理を 開始する (ステップ s 8) 。その生成処理は、上述の補 間画素Q23に準じた処理であるので簡単に説明する。 [0063]まず、第2の補間画素Q32を挟む3つの 組み合わせD、E、Fを設定し(ステップs9)、これ [0058] 図2は以上説明した処理手順を概略的に示 40 ち3つの組み合わせから第2の補間画素Q32の予測画 素値b0, b1, b2を求め(ステップs10)、それ ぞれの組み合わせにおける元面素間の変化量 d b 0 , d h 1. d b 2を求める (ステップ s 1 1 )。

【0064】そして、原出されたdb0~db2のう ち、変化量が小さい2つを選択し(ステップ s 1 2)、 選択された2つの変化量に対応する2つの予測画素値に 着目し、とれら2つの予測画素値に対し、選択された2 つの変化量を重み付け係数として用いて重み付けを行う ととで、第2の補間画素Q32の画素値を求める(ステ

(9)

15 [0065]次に、第3の補償画素Q33を生成する処 何を開始する(ステップs 14)、この場合は、第3の 補間画素Q33を斜め方向並びに挟む2つの元画素P2 2とP44の組み合わせGと、それと交叉する斜め方向 並びに挟む2つの元画素P24とP42の組み合わせH の2つの組み合わせを考える(ステップs15)。

[0066] とれら2つの組み合わせから第3の補間画 素Q33の予測値c0, c1を求める(ステップs1 6) 。続いて、それぞれの組み合わせにおける元画素間 の変化量dc0、dclを求め(ステップ17)、求め 10 て、補間すべき画素の画素値を求めるようにしている。 られた変化量d c 0 と d c 1 を重み付け係数として予測 画素値c0.c1に対し重み付けを行って、第3の補間 画素Q33の画素値を求める(ステップ18)。

[0087]なお、本発明は以上説明した実施の形態に 限定されるものではなく、本発明の要旨を逸説しない範 **翔で種々変形実施可能となるものである。たとえば、前** 述の実施の形態における(7)式、(14)式、(1 9) 式で示される乗み付け係数、すなわち、(7) 式に おいてはda0とda1、(14)式においてはdb0 とdb1、(19)式においてはdc0とdc1をそれ 20 ぞれ2乗して用いるようにしてもよい。たとえば、 d a0, daltenen (da0)2, (dal) '& db0. db1はそれぞれ(db0)\*, (db 1) \*とし、dc0、dc1はそれぞれ(dc0) \*, (dc1) \*として用いる。

【0088】とのように重み付け係数を2乗とすること によってノイズの影響が目立たなくなり、より良好な拡 大画像が得られる。

【0089】また、補間國素を求める際に必要な元国素 ない。たとえば、前述の実施の形態では、第1の補間画 素Q23を求めるに必要な元画素として、P22とP2 4の組、 P02とP44の組、 P04とP42の組を 用いたが、これに限られるものではなく、一例として、 P00とP46の組、 P06とP40の組などを用い てもよく、比較的近隣の範囲内であればどのような組み 合わせとするかは種々設定することができる。

[0070]また、前述の実施の形態では、拡大率を2 倍として説明したが、前述の実施の形態で説明した拡大 方法に、従来のDCT、 BiLinear、 BiCubicなどを用 いた拡大方法を組み合わせることによって、自由倍率の 画像を得ることができる。ここでは、前述の実施の形態 で説明した方法で、2倍に拡大した画像に対して、DC T. BiLinear, BiCubicの3種類の方法を用いて、0.6 25倍~1.25倍の稼倍を行い、結果として、1.25倍~2.5 倍の価係を生成することができた。

【0071】また、本発明は以上説明した本発明を実現 するための処理手順が記述された処理プログラムをフロ ッピィディスク、光ディスク、ハードディスクなどの記 緑媒体に記録させておくことができ、本発明はその処理 50 【図2】本発明の実施の形態の処理手順を概略的に説明

16 プログラムが記録された記録媒体をも含むものである。 また、ネットワークから当該処理プログラムを得るよう **にしてもよい**。

[0072]

[発明の効果] DJ F説明したように太発明は、2つの元 画素の組み合わせを、補間すべき画素位置を挟むように 複数方向に設定し、それぞれの組ごとに予測画素値を求 めるとともに、それぞれの組ごとにその組を構成する元 画素間の変化量を求め、その変化量の大きさに基づい

【0073】具体的には、処理対象画案の横方向並びに 位置する第1の補間両素と縦方向並びに位置する第2の 補間画素については、これら第1および第2の補間画素 を挟む横方向並びの1組の元画素と縦方向並びの1組の 元画素。さらに、耳いに交叉する斜め方向並びの2組の 元画素を用いて、まず、仮の画素値である予測図素値を それぞれの組ごとに求めるとともに、それぞれの組ごと にその組を構成する元囲素間の変化量を求め、変化量の 小さい2つの組を選択し、選択された2つの組に対応す る2つの前記予測画素値に着目し、その2つの予測画素 値に対し、当該2つの予測面素値に対応する変化量に応 じた重み付けを行って、第1および第2の補間画素の画 素値を求めるようにしている。

【0074】また、処理対象画素の斜め方向並びに位置 する第3の補間画素は、当該第3の補間画素を互いに交 マする斜め方向並びに挟む2組の元画素を用い、まず、 仮の画素値である予測画素値をそれぞれの組ごとに求め るとともに、それぞれの組ごとにその組を構成する元画 素間の変化量を求め、2つの予測画素値に対し、当該2 は、前述の実施の形態で説明した例に限られるものでは 30 つの予測國素値に対応する変化量に応じた重み付けを行 って第3の補間画表の画素値を求めるようにしている。 【0075】とのような本発明の処理は、元画素を含む 局所的な範囲でみたとき、その範囲内に存在するエッジ の方向に適応した(エッジの方向を考慮した)画素補間 を行っているのと等価な処理であり、非常に簡単な演算 を行うだけでエッジを保存した良好な拡大画像が得ら れ、その拡大関係は、複雑な処理を行って高精度なエッ ジ検出を行なったのと何等遜色のない画像、つまり、エ ッジ部分に解像感がある良好な拡大画像が得られる。

【0076】また、2倍の拡大画像を生成する処理を行 ったあと、その画像に対して従来から用いられているD CT、 BiLinear, BiOubicなどを用いた変倍処理を行 **うことにより、自由変倍を可能とし、実用的には1倍か** ら2.5倍程度までの変倍を可能とすることができる。 【図面の簡単な説明】

[関1]本発明の実施の形態を説明する画素配列を示す

図であり、画素補間を行うことによって、元画像に対し 経方向および横方向それぞれ2倍に拡大された画像の画 素配列を示す図である。

(10)

特開2002-158867

するフローチャートである。

【符号の説明】

P00, P02, P03, · · · 元画索 Q01, Q03, Q05, · · · 補間画案

P22 処理対象の元画素 Q23 第1の補間画素

Q32 第2の補間画素 Q33 第3の補間画素 18

\*A 元國素p22とp24による組み合わせ B 元國素p02とp44による組み合わせ

C 元画素p04とp42による組み合わせ

D 元画素p22とp42による組み合わせ

E 元画素p20とp44による組み合わせ F 元画素p24とp40による組み合わせ

r 元画素p24とp40による組み合わせ G 元画素p22とp44による組み合わせ

\* H 元画素p24とp42による組み合わせ

[図1]

(11)

特開2002-158867

(図2)

